

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002866

International filing date: 23 February 2005 (23.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-061965  
Filing date: 05 March 2004 (05.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

09.3.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 5 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 6 1 9 6 5

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

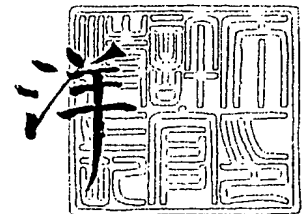
J P 2 0 0 4 - 0 6 1 9 6 5

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2 0 0 5 年 4 月 1 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 2161750118  
【提出日】 平成16年 3月 5日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 21/64  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内  
    【氏名】 安見 正博  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内  
    【氏名】 小牧 一樹  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内  
    【氏名】 村嶋 祐二  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内  
    【氏名】 中村 友騎  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内  
    【氏名】 川崎 哲生  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005821  
    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100097445  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 岩橋 文雄  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100103355  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 坂口 智康  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100109667  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 内藤 浩樹  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 011305  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9809938

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

少なくとも一対のアーム部とこのアーム部を連結する連結部とを有する音叉状の基板と、この基板の各アーム部上にバリア層と第一の密着層と下部電極層と配向制御層と圧電体薄膜と第二の密着層と上部電極とを順に積層した積層体とを備え、前記基板は単結晶シリコンからなり、前記バリア層はシリコン酸化膜からなり、前記第一の密着層は少なくともチタンからなり、前記下部電極層は少なくともチタンもしくは酸化チタンを含む白金からなる角速度センサ。

## 【請求項 2】

配向制御層は少なくとも Pb と Ti を含む酸化物誘電体からなる請求項 1 に記載の角速度センサ。

## 【請求項 3】

配向制御層は PLMT からなる請求項 1 に記載の角速度センサ。

## 【請求項 4】

圧電体層は PZT 層である請求項 1 に記載の角速度センサ。

## 【請求項 5】

少なくとも一対のアーム部とこのアーム部を連結する連結部とを有する音叉状の基板と、この基板の各アーム部上にバリア層と第一の密着層と下部電極層と配向制御層と圧電体薄膜と第二の密着層と上部電極とを順に積層した積層体とを備えた角速度センサの製造方法であって、まず単結晶シリコン基板の表面を酸化させてシリコン酸化膜によるバリア層を形成し、次に前記バリア層上に少なくともチタンからなる第一の密着層をスパッタ法で形成し、その後前記第一の密着層上に少なくともチタンもしくは酸化チタンを含む白金からなる下部電極層をスパッタ法で形成し、次に前記下部電極層上に配向制御層をスパッタ法で形成し、その後前記配向制御層上に圧電体薄膜をスパッタ法で形成し、次に前記圧電体薄膜上に第二の密着層をスパッタ法もしくは真空蒸着法を用いて形成し、その後前記第二の密着層上に上部電極層をスパッタ法もしくは真空蒸着法で形成する角速度センサの製造方法。

## 【請求項 6】

バリア層は単結晶シリコン基板の表面を熱酸化させて形成する請求項 5 に記載の角速度センサ。

## 【請求項 7】

配向制御層は少なくとも Pb と Ti を含む酸化物誘電体からなる請求項 5 に記載の角速度センサの製造方法。

## 【請求項 8】

配向制御層は PLMT からなる請求項 5 に記載の角速度センサの製造方法。

## 【請求項 9】

圧電体層は PZT 層である請求項 5 に記載の角速度センサの製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】角速度センサおよびその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、薄膜積層構造を用いた角速度センサおよびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

以下、従来の角速度センサについて図3、図4を参照しながら説明する。図3は、従来の角速度センサの斜視図であり、図4は、同薄膜積層構造を示す模式図である。

【0003】

従来の角速度センサ1は、所定の方向に延びる一対のアーム部2a, 2b（図3に示すy方向）と、この一対のアーム部2a, 2bを連結する連結部3とを有する基板4により音叉状をなす。この基板4は、その各アーム部2a, 2bに、図4に示すように、第一の密着層5と下部電極層6と配向制御層7と圧電体薄膜8と第二の密着層9と上部電極層10とを順に積層した積層体11を有する。そして、各アーム部2a, 2bの各上部電極層10に互いに逆相の交流電圧を印加することによりアーム部2a, 2bが左右に移動する。

【0004】

このとき、基板4は単結晶シリコン（Si）からなり、第一の密着層5は少なくともチタンからなり、下部電極層6は少なくともTiまたはTiO<sub>x</sub>を含む白金（Pt）からなり、配向制御層7はランタンマグネシウム添加チタン（PLMT）からなり、圧電体薄膜8はジルコニウム酸チタン酸鉛（Pb（Zr, Ti）O<sub>3</sub>:PZT）からなるものであった。

【0005】

なお、本発明に関連する先行技術文献としては、例えば、特許文献1が知られている。

【特許文献1】特許第3481235号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来の技術では、角速度センサ1の小型化を実現することができないという問題があった。

【0007】

すなわち、基板4／第一の密着層5がSi／Tiという構成では、PZTの結晶性が悪くなる。この点を詳述すると、SiとTiが、積層体11を成膜するときの高温で反応する。そして、この反応により、Si原子が下部電極層6のPtおよびその上に形成する配向制御層7、さらにその上の圧電体薄膜8であるPZT内に拡散し、変質する。このように圧電体薄膜8であるPZTにSiが拡散すると、圧電体薄膜8であるPZTの結晶性に悪影響を与え、結晶方位（001）面に優先配向させることができない。したがって圧電体薄膜8の圧電体特性を高めることができない。

【0008】

この結果として、圧電体特性を高めるためには大面積の圧電体薄膜8を設ける必要があり、角速度センサ1の小型化を実現することができない。

【0009】

そこで、本発明は、角速度センサ1のアーム部2a, 2bに設けた圧電体薄膜8の圧電体特性を高めることにより、角速度センサ1の小型化を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

そしてこの目的を達成するために、本発明は、特に、基板が単結晶シリコンからなり、バリア層はシリコン酸化膜からなり、第一の密着層は少なくともチタンからなり、下部電

極層は少なくともチタンもしくは酸化チタンを含む白金からなることを特徴とする角速度センサである。これにより、角速度センサの小型化を実現することができる。

【発明の効果】

【0011】

以上のように本発明は基板と第一の密着層の間に  $\text{SiO}_2$  からなるバリア層を形成することで、基板の  $\text{Si}$  原子が圧電体薄膜内に拡散することを抑止して圧電体素子の結晶性を高めることができ、この結果として、圧電体薄膜の圧電体特性を高めることができ、角速度センサの小型化を実現することができる。

【0012】

さらに、本発明の角速度センサの構成は積層体の密着性を高めることができる。すなわち、基板／バリア層／第一の密着層を  $\text{Si}/\text{SiO}_2/\text{Ti}$  とすると、 $\text{SiO}_2$  と  $\text{Ti}$  とは還元性が良いため界面での結合性が高い。この結果として、角速度センサの基板上に設けた積層体の密着性を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

(実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態1を用いて、本発明の特に請求項1から請求項4について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の実施の形態1における角速度センサの斜視図であり、図2は、同薄膜積層構造を示す模式図である。

【0014】

図1において、本実施の形態1の角速度センサは、所定の方向に延びる一対のアーム2a, 2b (図1に示すy方向) と、この一対のアーム2a, 2bを連結する連結部3とを有する基板4により音叉状をなす。図2に示すように、この基板4の各アーム部2a, 2b上には、バリア層12と第一の密着層5と下部電極層6と配向制御層7と圧電体薄膜8と第二の密着層9と上部電極層10とが順に積層した積層体11を有している。積層体11は、各アーム部2a, 2bの各上部電極層10のうち駆動電極10Aに互いに逆相の交流電圧を印加することによりアーム部2a, 2bを左右に移動させる。

【0015】

このとき、基板4には単結晶シリコン (以下、 $\text{Si}$ ) を用いた。この基板4の表面には、シリコン酸化膜 (以下、 $\text{SiO}_2$ ) であるバリア層12が形成されている。これは基板4を酸素中、もしくは水蒸気中で700℃以上の加熱 (熱酸化) することで容易に形成することができる。なお、 $\text{SiO}_2$  で形成したバリア層12は、20nm～300nm以下とした。

【0016】

このバリア層12の上面にはチタン (以下、 $\text{Ti}$ ) により第一の密着層5を設け、さらに、第一の密着層5の上部には、 $\text{Ti}$  もしくは酸化チタン (以下、 $\text{TiO}_x$ ) を含む白金 (以下、 $\text{Pt}$ ) により構成した下部電極層6を設けた。 $\text{Pt}$  は、電動度が高く高温酸化雰囲気での安定性が優れている。なお、第一の密着層5の膜厚は0nmよりも厚く50nm以下とし、下部電極層6の厚さは0nmよりも厚く500nm以下とした。

【0017】

そして、下部電極層6の上部には、配向制御層7を設けた。このとき、配向制御層7は、チタン酸鉛 (以下、 $\text{PbTiO}_3$ ) を基本材料とし、それにランタン (以下、 $\text{La}$ ) とマグネシウム (以下、 $\text{Mg}$ ) が添加したランタンマグネシウム添加チタン (以下、 $\text{PLMT}$ ) を用いた。配向制御層7は、下部電極層6を構成する $\text{Pt}$ の結晶と、配向制御層7の上部に形成する圧電体薄膜を構成するジルコニウム酸チタン酸鉛 ( $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ : 以下、 $\text{PZT}$ ) の結晶との格子定数を制御 (バッファ) する。なおその膜厚は200nm以下とした。

【0018】

この配向制御層7の上部には、 $\text{PZT}$  で構成した圧電体薄膜8を設け、さらに圧電体薄膜8の上部には第二の密着層9を介して上部電極層10を設けた。このうち駆動電極10

Aの下部電極層6と上部電極層10との間に交流電圧を印加することによって積層体11に、圧電変位が生じ、上述のごとくアーム部2a, 2bが左右に振動することとなる。そしてこの左右の振動時に角速度が加わると、歪みが印加され、検出電極10Bに圧電電荷を生じ、その外部からの歪みの大きさを検出することができる。なお、駆動用も検出用も圧電体薄膜8の厚さは1000nm~4000nmとした。

#### 【0019】

圧電体薄膜8はPZTにより構成するのは、積層体11が発生する圧電変位を大きくすることができるからである。また、基板4としてSiを用いることにより、圧電体薄膜8が発生する圧電変位を効率よく基板に伝達することができ、圧電体特性の良い角速度センサ1を実現することができる。

#### 【0020】

以上のような構成により、圧電体薄膜の圧電体特性を高め、角速度センサの小型化を実現することができる。

#### 【0021】

すなわち、基板4と第一の密着層5との間にシリコン酸化膜( $\text{SiO}_2$ )からなるバリア層12を形成することで、基板4のSi原子が下部電極層6のPtおよびその上に形成する配向制御層7、さらにその上の圧電体薄膜8であるPZT内に拡散し、変質することを抑止することができる。これにより、圧電体薄膜8であるPZTの上面に優先配向した結晶方位(001)面に影響を与えないため、圧電体薄膜8の結晶性を良くすることができる。この結果として、圧電体薄膜8の圧電特性を高め、小さくても性能の高い圧電体薄膜8を形成することができ、角速度センサ1の小型化を実現できる。

#### 【0022】

また、本実施の形態1の構成は、積層体の密着性を高めることができる。すなわち、基板4/バリア層12/第一の密着層5を、 $\text{Si}/\text{SiO}_2/\text{Ti}$ とすると、 $\text{SiO}_2$ とTiとは還元性が良いため界面での結合性が高い。この結果として、本発明は角速度センサ1の基板4上に設けた積層体11の密着性を良くすることができる。

#### 【0023】

さらに、第一の密着層5(Ti)と下部電極層6(TiとPtの合金、もしくは $\text{TiO}_x$ とPtの合金)とは金属結合する。この結果として、基板4から下部電極層6までの各層の界面剥離を抑止することができ、製造歩留まりが向上し角速度センサ1の信頼性を高める。なお、同様に第二の密着層9は、圧電体薄膜8と上部電極層10との間に介在し相互の薄膜密着性を高める働きがある。

#### 【0024】

この結果として、角速度センサ1の基板4上に設けた積層体11の密着性を高めることができる。

#### 【0025】

また、本実施の形態1の積層構造によれば、角速度センサ1の圧電体薄膜8の結晶性をさらに高め、大きな圧電変位を得ることができる。

#### 【0026】

すなわち、正方晶系PZTにおいては、分極軸の方向が(001)方向であり、分極されたPZT薄膜を圧電体として駆動させる場合の特性(圧電特性)は、駆動電界の方向と分極方向が平行である場合がもっとも大きくなる。つまり、駆動電界の方向がPZT薄膜の結晶方位の(001)方向であることが重要となる。(001)方向に駆動電界を印加するためには、圧電体薄膜8の(001)方向と基板4に垂直な軸とが平行であるような優先配向を有する、すなわち圧電体薄膜8表面が(001)面であるようなPZT薄膜を形成することが必要である。

#### 【0027】

そこで、薄膜表面が(001)面であるようなPZT薄膜を形成するために、下部電極層6にTiまたは $\text{TiO}_x$ を含むPtを用い、さらに、下部電極層6と圧電体薄膜8との間に配向制御層7を介在させた。

## 【0028】

まず、下部電極層6にTiまたはTiO<sub>x</sub>を含むPtを用いたことについて説明する。高温プロセス（実施の形態2で後述するスパッタ法により形成する際に、使用するガスがアルゴンガスのみの場合には、下部電極層6の表面部のTiは酸化されないが、アルゴンと酸素の混合ガスを用いた場合には、そのTiが酸化してTiO<sub>x</sub>となる）においては、PtはTiの結晶粒界の中を拡散し、TiはPtの結晶粒界の中を拡散し（相互拡散）、さらにTi（TiO<sub>x</sub>）は、Ptの結晶粒界に沿って外部へ拡散する（外部拡散）。このTiの外部拡散によりペロブスカイトPZT薄膜の形成は促進し、PZT薄膜の表面が（001）面に優先方向させる。

## 【0029】

次に、下部電極層6と圧電体薄膜8との間に配向制御層7を介在させた理由について説明する。一般に、基板4上に薄膜を形成する際の各層の結晶成長においては、ある層の結晶の格子定数とその上に成長する薄膜の結晶の格子定数が一致（格子整合）することが良い結晶を作るための条件である。格子定数とは単結晶を構成する原子どうしの距離を表したものである。格子定数は物質固有のものであり、Ptの結晶とPZTの結晶とは格子定数が異なる（PZTの格子定数は0.401nm、Ptの格子定数は0.3921nm）。

## 【0030】

そこで、格子不整合を緩和（バッファ）するため、配向制御層7を設ける必要がある。本実施の形態1では、配向制御層7としてPLMTを用いて、下部電極層6を構成する白金の結晶と圧電体薄膜8を構成するPZTの結晶との格子定数を制御する。

## 【0031】

すなわち、第一の密着層5が（111）面配向であったとしても、配向制御層7は（001）面（立方晶系の場合は（100）面と（001）面とは同じである）に配向し易くなる。これは、第一の密着層5の表面部には、TiまたはTiO<sub>x</sub>が島状に点在しており、配向制御層7は、この島状に点在するTiまたはTiO<sub>x</sub>を核にしてその上側に結晶成長するためである。これにより、TiまたはTiO<sub>x</sub>上において（100）面又は（001）面に配向し易くなる。

## 【0032】

また、上記TiまたはTiO<sub>x</sub>は、第一の密着層5に含有されているため、第一の密着層5の表面からは殆ど突出しておらず（突出したとしてもその突出量は2nmよりも小さくなる）、このことから、配向制御層7は、（100）面又は（001）面に配向し易くなる。

## 【0033】

一方、第一の密着層5は、Si等の基板4を用いる場合には、通常、（111）面配向になっており、このため、配向制御層7において第一の密着層5の表面部におけるTiまたはTiO<sub>x</sub>が存在しない部分の上側領域では、（100）面及び（001）面以外の面配向（例えば（111）面配向）になったりアモルファスになったりしてしまう。しかし、このような（100）面や（001）面配向になっていない領域は、配向制御層7における第一の密着層5側の表面近傍部（当該表面からせいぜい20nm程度までの範囲）にしか存在しない。つまり、上記TiまたはTiO<sub>x</sub>上の（100）面又は（001）面配向の領域がその結晶成長に連れて広がるため、層厚方向と垂直な断面における該領域の面積が、第一の密着層5側からその反対側（圧電体薄膜8側）に向かって大きくなり、これにより、（100）面や（001）面配向になっていない領域は小さくなって、配向制御層7の厚みが20nm程度となった段階では略全体が（100）面又は（001）面配向の領域となる。

## 【0034】

こうして形成した配向制御層7上に圧電体薄膜8を形成すれば、該配向制御層7により圧電体薄膜8は（001）面配向（菱面体晶系の場合には、（100）面と（001）面とは同じであるため、この菱面体晶系の（100）面配向を含む）となる。このような配



向制御層 7 を設けることにより、圧電体薄膜 8 には、圧電特性が良好な圧電材料を使用しつつ、配向制御層 7 には結晶性や配向性をより向上させ得る材料を使用することができ、この結果、圧電体薄膜 8 の (001) 面配向度を 90% 以上にすることができるようになる。

#### 【0035】

なお、配向制御層 7 において (100) 面や (001) 面に配向していない領域は、第一の密着層 5 の表面近傍部だけでなく、圧電体薄膜 8 側の表面に存在していてもよい。このような場合であっても、配向制御層 7 の層厚が  $0.01\mu\text{m}$  以上であれば、圧電体薄膜 7 側の表面の大部分は (100) 面又は (001) 面配向の領域となり、圧電体薄膜 8 の (001) 面配向度を 90% 以上にすることができる。

#### 【0036】

なお、本実施の形態 1 においては、配向制御層 7 は、結晶性及び (001) 面配向性を向上させるものであり、そのために少なくとも Pb と Ti を含む酸化物誘電体であって、La を含みかつ Zr を含まず、鉛の含有量が化学量論組成よりも過剰な PLT としていればよい。なお、圧電体薄膜 8 の結晶性及び配向性を向上させる観点から、La の含有量は 0 を越え 25 モル% 以下であればよく、鉛の含有量は 0 を越え 30 モル% 以下過剰であればよい。また、配向制御層 7 を構成する材料は、上記 PLMT に限らず、PLT にジルコニウムを含有した PLZT であってもよく、これら PLT や PLZT に、マグネシウム及びマンガン少なくとも一方を添加したものであってもよい。上記ジルコニウムの含有量は 20 モル% 以下であることが好ましく、マグネシウム及びマンガンの少なくとも一方を添加する場合、そのトータル添加量は 0 を越え 10 モル% 以下 (いずれか一方の添加量が 0 であってもよい) であることが好ましい。

#### 【0037】

以上のように、下部電極層 6 に Ti または  $\text{TiO}_x$  を含む白金を用い、下部電極層 6 と圧電体薄膜 8 との間に配向制御層 7 を介在させたことにより、薄膜表面が (001) 面であるような PZT 薄膜を形成することができる。したがって、圧電体の結晶性を高め、大きな圧電変位が得ることができる。

#### 【0038】

まとめると、本実施の形態 1 の角速度センサ 1 の積層構造を用いると角速度センサ 1 の小型化を実現することができる。すなわち、薄膜表面が (001) 面であるような PZT 薄膜を形成することができ、圧電体薄膜 8 の結晶性を高めることにより、小面積でも圧電特性が高い圧電体薄膜 8 を形成することができるため、角速度センサ 1 の小型化を実現することができる。さらに、もう一つの効果としては、角速度センサの基板 4 から下部電極層 6 までの各層の界面剥離を抑止し、特に、基板 4 と第一の密着層 5 との密着性を高め、角速度センサ 1 の信頼性を高めることもできる。

#### 【0039】

なお、インクジェットヘッドなどの角速度センサ以外の圧電体を用いた電子部品において、Si 基板 (インクジェットヘッドにおいては圧力室基板) に  $\text{SiO}_2$  により形成した振動層が設けられることがあるが、本実施の形態の  $\text{SiO}_2$  により形成したバリア層 12 とは用途・作用が根本的に異なる。すなわち、インクジェットヘッドにおける振動層は、圧力室基板に充填したインクを圧力室外に放出するために振動するものであり、ある程度の厚みを必要とする ( $0.5\sim 10\mu\text{m}$  程度)。

#### 【0040】

一方、本実施の形態 1 におけるバリア層 12 は、上述のように、各層の密着性を高め、圧電体薄膜 8 の結晶性を高めるものであり、インクジェットにおける振動層と同程度の厚みとすると、角速度センサとしての特性に悪影響となる。すなわち、Si と  $\text{SiO}_2$  とはヤング率が異なる。このため、Si とはヤング率の異なる  $\text{SiO}_2$  により形成したバリア層が厚いと、角速度センサのアーム部 2a, 2b が振動する際に、Si 基板のヤング率に影響を与え、アーム部 2a, 2b の振動に歪を生じる。したがって、インクジェットヘッドなどの圧電体素子を用いた電子部品において、Si 基板に形成した  $\text{SiO}_2$  の振動層と

本実施の形態 1 の  $\text{SiO}_2$  により形成したバリア層 12 とは用途・作用が根本的に異なる。

【0041】

(実施の形態 2)

以下、本発明の実施の形態 2 を用いて、本発明の特に請求項 5 から請求項 9 について説明する。

【0042】

本実施の形態 2 は、実施の形態 1 の角速度センサのアーム部 2a, 2b (図 1 参照) に積層する積層体 11 を製造する製造方法である。すなわち、まず、単結晶シリコンを用いた基板 4 の表面を酸化させてバリア層 12 を形成し、次にバリア層 12 層上に少なくともチタンからなる第一の密着層 5 をスパッタ法で形成し、その後第一の密着層 5 上に少なくともチタンもしくは酸化チタンを含む白金からなる下部電極層 6 をスパッタ法で形成し、次に下部電極層 6 上に配向制御層 7 をスパッタ法で形成し、その後配向制御層 7 上に圧電体薄膜 8 をスパッタ法で形成し、次に圧電体薄膜 8 上に第二の密着層 9 をスパッタ法もしくは真空蒸着法を用いて形成し、その後第二の密着層 9 上に上部電極層 10 をスパッタ法もしくは真空蒸着法で形成する角速度センサ 1 の製造方法である。このとき、配向制御層 7 は少なくとも Pb と Ti とを含む酸化物誘電体、例えば、PLMT からなる。また、圧電体薄膜 8 は PZT とした。

【0043】

これにより、化学気相蒸着を用いた方法と比べ、請求項 1 から請求項 4 に記載した積層体 11 を簡便に製造することができる。このとき、単結晶シリコン基板を酸化させてシリコン酸化膜によりバリア層 12 を形成する方法は、熱酸化によるものが簡便で好ましい。しかし、熱酸化処理に限られず、スパッタ法、熱 CVD 法、プラズマ CVD 法、ゾル・ゲル法等によるものであってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0044】

本発明の角速度センサの積層構造を用いることにより、小面積でも圧電体特性の高い圧電体薄膜を形成することができ、各種圧電体素子を用いた圧電体電子部品、特に、角速度センサの小型化に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 における角速度センサの斜視図

【図 2】 同薄膜積層構造を示す模式図

【図 3】 従来の角速度センサの薄膜積層構造を示す模式図

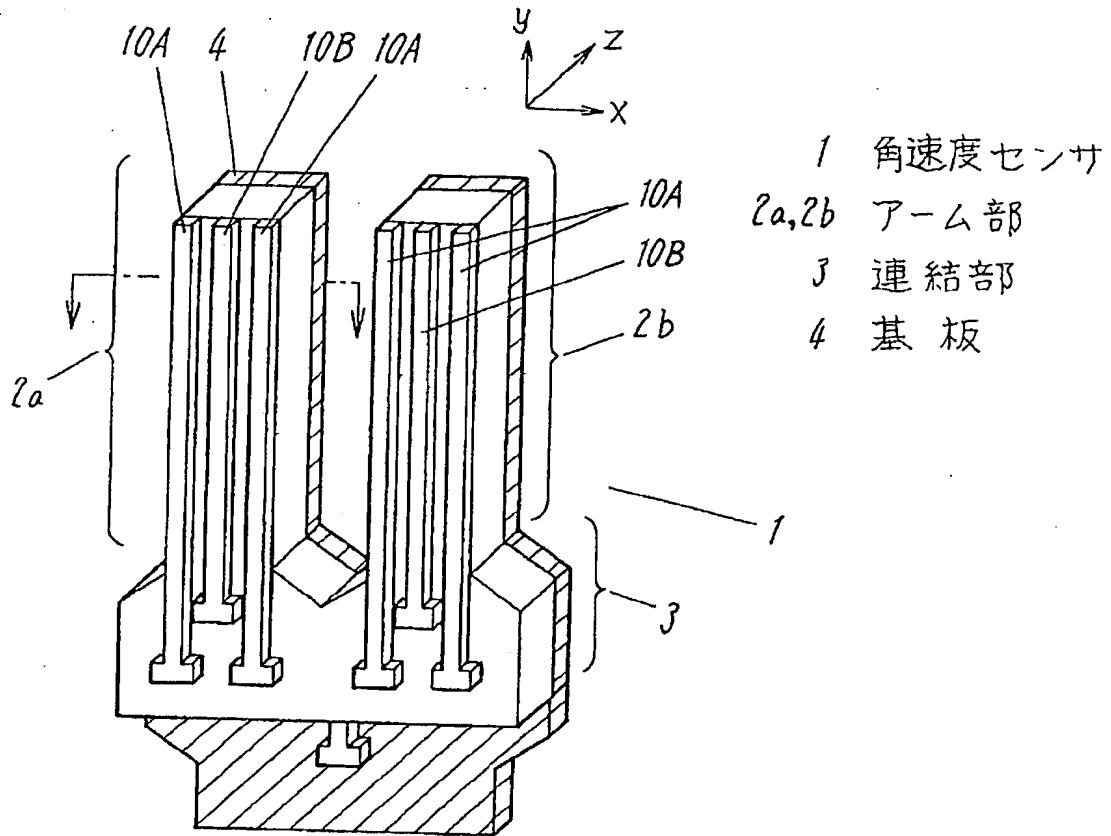
【図 4】 同薄膜積層構造を示す模式図

【符号の説明】

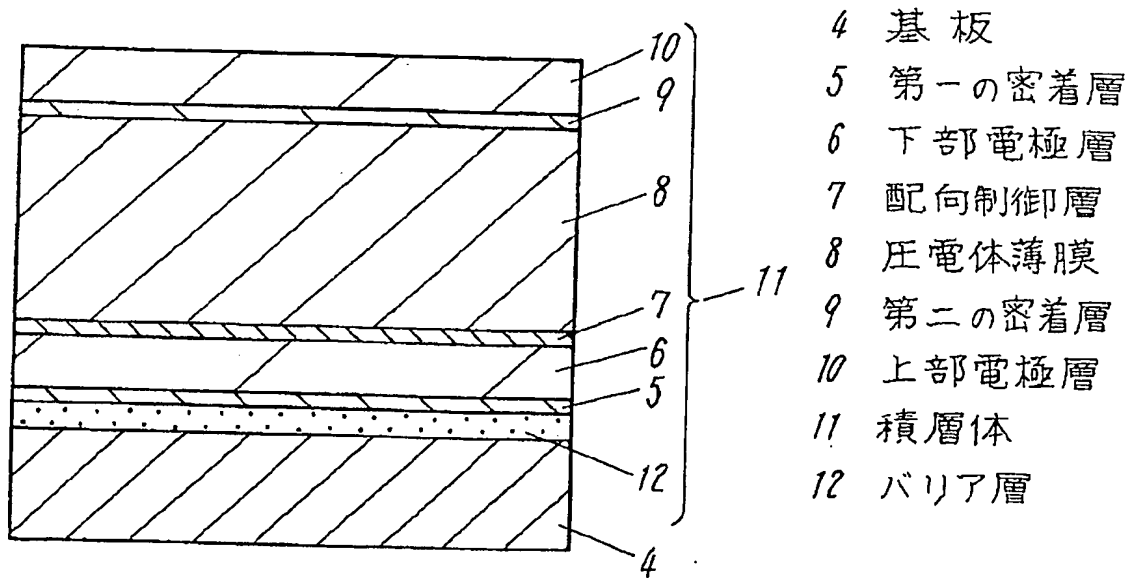
【0046】

- 1 角速度センサ
- 2a, 2b アーム部
- 3 連結部
- 4 基板
- 5 第一の密着層
- 6 下部電極層
- 7 配向制御層
- 8 圧電体薄膜
- 9 第二の密着層
- 10 上部電極層
- 11 積層体
- 12 バリア層

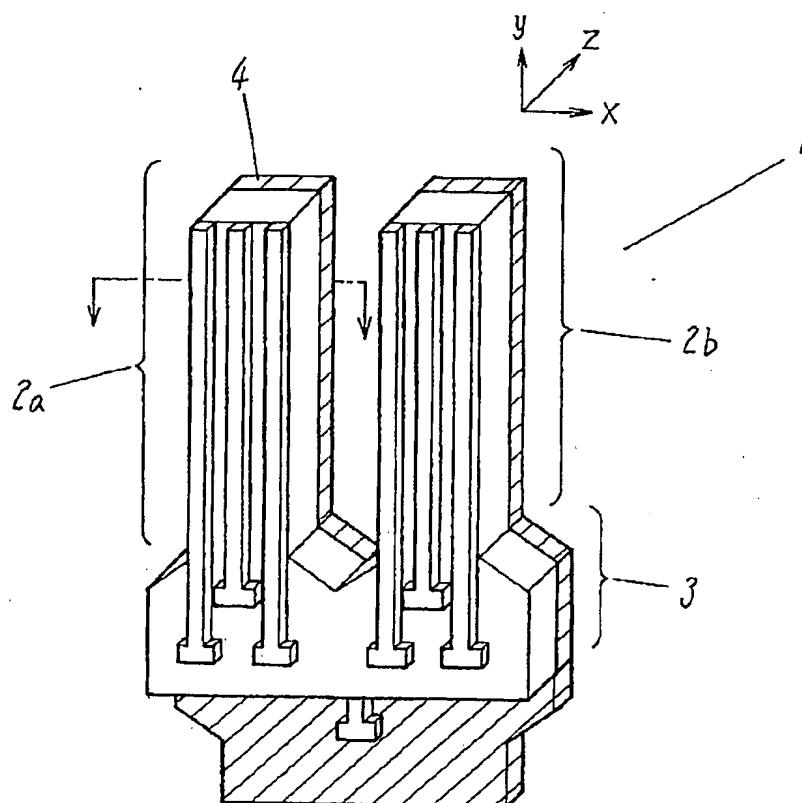
【書類名】 図面  
【図1】



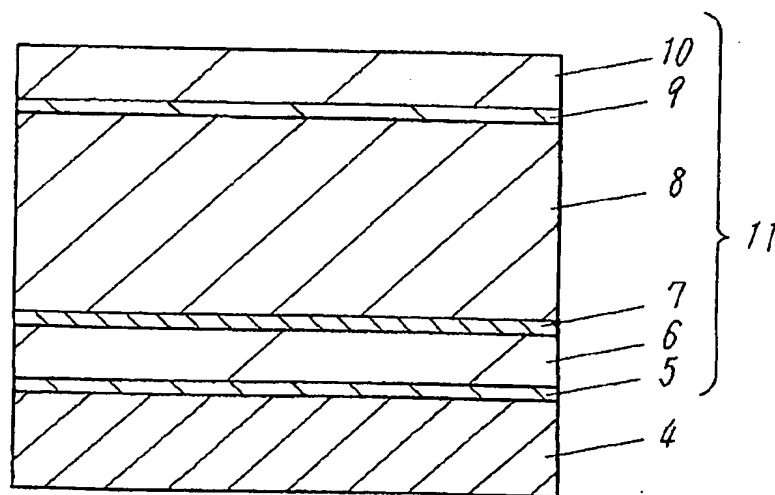
【図2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】本発明は圧電体、角速度センサの小型化を実現することを目的とする。

【解決手段】基板 4 が単結晶シリコンからなり、バリア層 12 はシリコン酸化膜からなり、第一の密着層 5 は少なくともチタンからなり、下部電極層 6 は少なくともチタンもしくは酸化チタンを含む白金からなることを特徴とする角速度センサ 1 である。これにより、角速度センサ 1 の小型化を実現することができる。すなわち、小面積でも圧電体特性の良好な圧電体薄膜を形成することができ、角速度センサ 1 の小型化を実現する。

【選択図】図 2

特願 2004-061965

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏名

松下電器産業株式会社